

#5

Concurrence et Affaires commerciales Canada	Consumer and Corporate Affairs Canada
Bureau des brevets	Patent Office
Ottawa, Canada K1A 0C9	(21) (A1) 2,089,382
	(22) 1992/06/19
	(43) 1992/12/20

(51) CL.INTL. H04L-012/40

**(19) (CA) DEMANDE DE BREVET CANADIEN (12)**

(54) Système de transmission d'un système informatique  
embarqué

(72) Préville, Patrick - France ;  
Pouzin, Rémy - France ;  
Troger, Laurent - France ;

(73) GEC Alsthom S.A. --France ;

(30) (FR) 91/07524 1991/06/19

(57) 6 Revendications

Avis: Cette demande représente ce qui a été déposé. Il est donc  
possible qu'elle contienne un mémoire descriptif incomplet.

Canada

CCA 120410042115202100-1254

2089382

PCT

ORGANISATION MONDIALE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLIGENTIELLE  
Bureau International

## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DE TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS INT.

(11) Classification internationale des brevets <sup>5</sup>

H04L 12/40

(11) Numéro de publication internationale

WO 92/22908

A1

(11) Date de publication internationale: 23 décembre 1992 (21/12/92)

(21) Numéro de la demande internationale: PCT-FR92-00563

(24) Mandataires: ECHENIER Michel etc. SNPE 14-16  
rue de la Baume F-9216 Paris (FR)

(22) Date de dépôt international: 19 juin 1992 (19/06/92)

(23) Titre désigné: CANARIS

(19) Données relatives à la priorité:  
NL 07923 19 juil 1991 (19/07/91) FRPublées  
*Sur rapport de recherche internationale*(25) Déposant pour toutes les États désignés sauf U.S.: GEC ALM  
THOMAS A (FR-FR), 39 avenue Kleber, F-75116 Paris  
(FR)

(26) Inventeur(s):

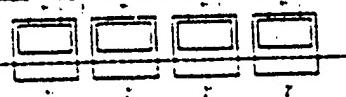
(27) Inventeur/Déposant: FRIVILLE Pascal  
(FR-FR), 46 rue René Char, F-91140 Bondy (FR)  
DUZIN Remi (FR-FR), 16 rue Picalle, F-75009 Paris  
(FR) DROUET Laurent (FR-FR), 234 avenue Grasset  
Paris, F-75016 Montessuy (FR)

(54) Titre: TRANSMISSION SYSTEM FOR A VEHICLE DATA SYSTEM

(54) Titre: SYSTÈME DE TRANSMISSION D'UN SYSTÈME INFORMATIQUE EMBARqué

(55) Abstract

The invention concerns the transmission system of a local area network (1) providing an exchange of digital data between equipment (2) forming part of a vehicle data processing system. The local area network (1) transmission system comprises an open transmission line made up of bidirectional point-to-point links (3) connecting equipment to neighbouring equipment, and means (4) for connecting the equipment to the transmission line. Each piece of equipment is connected to the transmission line by a signal transmission, reception and propagation sub-system (4) which transmits digital data simultaneously to its two neighbours. Said sub-system (4) selects the first signal received from one of the transmission line segments to which it is connected, shapes it for propagation to the opposite segment, and transmits it to the equipment. The invention applies to rail vehicles. The transmission line segments consist of a screened twisted pair. The point-to-point links are redundant. The transmission code is FMI (differential Manchester). Access to the transmission line is controlled by the protocol defined in ISO 8802-4 (token bus).



(57) Abrégé

L'invention concerne le système de transmission d'un réseau local (1) permettant l'échange d'informations numériques entre des équipements (2) répartis au sein d'un système informatique embarqué. Le système de transmission du réseau local (1) est composé d'une ligne de transmission ouverte formée de liaisons point-à-point bidirectionnelles (3) reliant les équipements à leurs voisins, et des moyens (4) de connexion des équipements à la ligne de transmission. Chaque équipement est connecté à la ligne de transmission par un sous-système (4) assurant l'émission, la réception et la propagation des signaux. Au sein de chaque équipement, ce sous-système (4) émet les informations numériques simultanément vers ses deux voisins. Le sous-système (4) sélectionne le premier signal reçu d'un des segments de la ligne de transmission auxquels il est raccordé, le met en forme pour le propager sur le segment opposé, et le transmet à l'équipement. L'invention est mise en œuvre à bord de véhicules ferroviaires. Les segments de la ligne de transmission sont constitués d'une paire torsadée blindée. Les liaisons point-à-point sont redondantes. Le code de transmission est le code FMI (Manchester différentiel). L'accès à la ligne de transmission est régi par le protocole défini par la norme ISO 8802-4 (bus à jeton).

**UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION**

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brevets  
publiant des demandes internationales en vertu du PCT

A1	Azerbaïjan	F1	Finlande	M1	Malte
A2	Australie	F2	France	M2	Mongolie
B1	Barbade	G1	Gabon	M3	Maroc
B2	Bélarus	G3	République Tchèque	M4	Malaisie
B3	Bolivie	G4	Cameroun	M5	Pays Bas
B4	Burkina Faso	G5	Colombie	M6	Norvège
B5	Burundi	G6	Costa Rica	M7	Pologne
B6	Bénin	H1	Djibouti	M8	Porto Rico
B7	Bolivie	H2	Egypte	M9	Republique du Congo
C1	Canada	H3	Inde	M10	Soudan
C2	Chypre	H4	Irak	M11	Sénégal
C3	Corée	H5	Republique populaire de Chine	M12	Ukraine
C4	Chine	H6	Irlande	M13	Tchad
C5	Chile et France	H7	Republique de Corée	M14	Togo
C6	Colombie	H8	Islande	M15	Etats Unis d'Amérique
C7	Costa Rica	I1	Israël		
C8	Cambodge	I2	Lithuanie		
C9	Allemagne	I3	Latvia		
C10	États-Unis	I4	Monaco		
C11	Espagne	I5	Malte		

W1 92/2296R

2089382

PCT/FR92/00462

- 1 -

Système de transmission d'un système informatique embarqué

L'invention concerne le système de transmission d'un système informatique embarqué, qui fut conçu pour réaliser un réseau local à bord de véhicules ferroviaires. L'objectif du réseau local était de substituer une ligne de transmission unique aux innombrables liaisons filaires qui reliaient autrefois les organes de contrôle et de commande au poste de conduite. Dans un réseau local, cette ligne de transmission est partagée par des équipements proches des organes de contrôle et de commande et permet d'acheminer les informations devant être échangées par ces équipements.

Un système de transmission utilisé au sein d'un réseau local embarqué à bord de véhicules ferroviaires est connu sous le nom déposé TORNAD, et décrit dans un article de D. DUHOT intitulé "TORNAD" Réseau Informatique Haute Disponibilité, publié dans la revue Alsthom, numéro 8, 1987.

L'environnement ferroviaire impose un certain nombre de contraintes, prises en compte lors de la conception d'un réseau local. La présence de fortes perturbations électromagnétiques a motivé le choix d'une ligne de transmission formée de paire torsadée blindée. L'immunité au bruit est assurée dans une certaine mesure par le choix d'un codage sans composante continue. Le besoin d'une isolation galvanique élevée (1500 V) entre l'électronique et le système de câblage est satisfait par l'utilisation de transformateurs d'isolement. Les distances importantes (jusqu'à 500 mètres) entre les équipements d'extrémité de certains véhicules ferroviaires imposent que les signaux soient remis en forme.

Le système de l'art antérieur prenait également en compte les contraintes de l'environnement ferroviaire, mais comportait un certain nombre d'inconvénients, liés à la topologie en anneau et à l'utilisation conjointe d'un protocole d'anneau à jeton. Les informations reçues devaient être interprétées avant d'être réemises, ce qui gênait significativement les performances (traversée d'un équipement en 25 microsecondes). Une rupture de la ligne de transmission conduisait de plus à modifier le protocole régissant les échanges entre les équipements ainsi que le passage du jeton.

Le système de transmission selon l'invention adopte une topologie en bus, dans laquelle les informations émises à l'initiative d'un équipement sont reçues par l'ensemble des autres équipements. Ce système de transmission est composé d'une ligne de transmission et de sous-systèmes, hébergés au sein de chaque équipement, qui connectent les équipements à cette ligne de transmission. La ligne de transmission est formée d'une chaîne ouverte de liaisons point-à-point bidirectionnelles. Ces sous-systèmes sont désignés dans ce qui suit par le terme « tête de ligne ». Les signaux sont remis en forme par des répéteurs intégrés au sein de la tête de ligne de chaque équipement. Le souci de ne pas propager le bruit le long de la ligne de transmission a conduit à associer la fonction de répéteur à la fonction de reconnaissance de signaux de préambule. La disponibilité du système de transmission est accrue par la redondance de la ligne de transmission. Enfin,

l'accès à la ligne de transmission en un temps borné est garanti à chaque équipement par l'utilisation du protocole de bus à jeton défini par la norme ISO 8802.4.

Lorsqu'une tête de ligne émet des signaux à l'initiative de l'équipement au sein duquel elle est hébergée, les signaux sont transmis simultanément sur chacun des segments de la ligne de transmission auxquels la tête de ligne est raccordée.

Chaque tête de ligne assure la propagation des signaux le long de la ligne de transmission, de telle sorte que les signaux puissent être reçus par tous les équipements. Chaque tête de ligne assure également la remise en forme des signaux, en les amplifiant et en les resynchronisant.

Une tête de ligne est à l'écoute des signaux sur chacun des segments de la ligne de transmission auxquels elle est raccordée. Des qu'un signal est reçu d'un des segments, la tête de ligne s'interdit de recevoir du segment opposé, et propage sur ce segment le signal reçu. Si des signaux sont reçus simultanément de chacun des segments de la ligne de transmission, la tête de ligne choisit arbitrairement le signal reçu d'un des segments et ignore le signal reçu du segment opposé.

Le système de transmission selon l'invention combine donc des aspects d'une topologie en bus (ligne de transmission bidirectionnelle, réception d'informations identiques par tous les équipements) à des aspects d'une topologie en anneau (liaisons point-à-point, remise en forme des signaux par chaque équipement).

La redondance, optionnelle, de la ligne de transmission accroît la disponibilité du système de transmission.

L'invention a donc pour objet un système de transmission d'un signal entre des équipements d'un système informatique embarqué, les équipements étant connectés à une ligne de transmission, la ligne de transmission étant composée de liaisons point-à-point, caractérisé en ce que les liaisons point-à-point sont bidirectionnelles et forment une chaîne ouverte.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages et caractéristiques particulières apparaîtront à la lecture de la description qui suit, donnée à titre d'exemple non limitatif, accompagnée des figures annexes, parmi lesquelles :

- La figure 1 représente une vue globale du système de transmission selon l'invention.

- les figures 2 et 3 représentent une ligne de transmission formée de liaisons point-à-point, avec ou sans redondance de la ligne de transmission.

- les figures 4 et 5 illustrent l'émission d'un signal par un équipement avec ou sans redondance de la ligne de transmission.

- les figures 6, 7 et 8 illustrent la réception sélective d'un signal par un équipement, avec ou sans redondance de la ligne de transmission.

WO 92/22468

2089382  
- 3 -

PCT/FR92/00465

- la figure 9 représente le mécanisme d'aguillage des signaux au sein de la tête de ligne.

Sur la figure 1 sont représentés des équipements 2 reliés par la ligne de transmission 3, à laquelle chacun des équipements est connecté par l'intermédiaire d'une tête de ligne 4 assurant l'émission, la réception et la propagation des signaux.

Sur la figure 2 sont représentés trois équipements S1, S2, S3, connectés à la ligne de transmission selon l'invention. Un signal émis par la tête de ligne de l'équipement S2 est acheminé le long de la ligne de transmission. Les têtes de ligne des équipements S1 et S3 reçoivent le signal d'un des segments de la ligne de transmission et le propagent après remise en forme sur le segment opposé.

Sur la figure 3 est représentée la redondance de la ligne de transmission. Les deux segments 11 et 12 relient la tête de ligne de l'équipement S2 à la tête de ligne de l'équipement S1, et les deux segments 21 et 22 relient la tête de ligne de l'équipement S3 à la tête de ligne de l'équipement S3. La réception et l'émission sur chacun des quatre segments 11, 12, 21, 22 peuvent être inhibées ou activées sous le contrôle de l'équipement S2.

La tête de ligne d'un équipement émet ses signaux sur chacun des segments de la ligne de transmission auxquels elle est raccordée. Ceci est représenté, pour un équipement S1, sur la figure 4 dans le cas d'une ligne de transmission sans redondance, et sur la figure 5 dans le cas d'une ligne de transmission avec redondance. Pendant la durée de l'émission des signaux, la tête de ligne s'interdit de recevoir des signaux de chacun des segments de la ligne de transmission auxquels elle est raccordée.

Un équipement est prêt à recevoir des signaux sur chacun des segments de la ligne de transmission auxquels il est raccordé. Ceci est représenté, pour un équipement S1, sur la figure 6 dans le cas d'une ligne de transmission sans redondance, et sur les figures 7 et 8 dans le cas d'une ligne de transmission avec redondance.

Dans le cas d'une ligne de transmission sans redondance, la tête de ligne de l'équipement S1 sélectionne le premier signal reçu de l'un des deux segments de la ligne de transmission (segment 31 de la figure 6) et transmet le signal à l'équipement. La tête de ligne s'interdit de recevoir du segment opposé 32 et propage sur ce segment le signal reçu après l'avoir remis en forme. Cette polarisation dans le sens défini par le premier signal reçu dure tant que ce signal est présent.

Dans le cas d'une ligne de transmission avec redondance, la tête de ligne de l'équipement S1 sélectionne le premier signal reçu de l'un des quatre segments de la ligne de transmission (segment 41 de la figure 7), et transmet le signal à l'équipement. La tête de ligne s'interdit de recevoir du segment opposé 42 et propage sur ce segment le signal reçu après l'avoir remis en forme. Cette polarisation dans le sens défini par le premier signal reçu dure tant que ce signal est présent. Pendant ce temps, un signal peut être reçu d'un des

segments 43 ou 44, par exemple le segment 44. Ce second signal n'est pas transmis à l'équipement. La tête de ligne s'interdit alors de recevoir du segment opposé 43 et propage sur ce segment le signal reçu du segment 44 après l'avoir remis en forme. Cette polarisation dans le sens défini par le second signal reçu dure tant que ce signal est présent.

5 Une autre politique peut être mise en œuvre par la tête de ligne après qu'elle a sélectionné le premier signal reçu d'un des quatre segments de la ligne de transmission (segment 41 de la figure 8). La tête de ligne transmet le signal reçu à l'équipement, s'interdit de recevoir des autres segments 42, 43 et 44, et propage le signal reçu sur les segments 42 et 43 après l'avoir remis en forme. Cette polarisation dans le sens défini par le premier signal reçu dure tant que ce signal est présent.

10 La figure 9 illustre les mécanismes d'aiguillage des signaux au sein de la tête de ligne du système de transmission selon l'invention, muni de la redondance de la ligne de transmission. La ligne de transmission y est représentée par deux paires torsadées (A et B). Les relais KA et KB permettent d'assurer la continuité électrique de la ligne de transmission lorsque l'équipement est hors-tension ou souhaite s'isoler en cas de dysfonctionnement. Lorsque l'équipement n'est pas isolé de la ligne de transmission, il est raccordé aux quatre segments A1, A2, B1 et B2. La réception des signaux s'effectue par le biais des récepteurs différentiels RA1, RA2, RB1 et RB2. L'émission des signaux s'effectue par le biais des émetteurs différentiels EA1, EA2, EB1 et EB2, qui sont activés par les lignes de contrôle ACTA1, ACTA2, ACTB1 et ACTB2 respectivement.

15 20 Sept aiguilleurs et quatre blocs fonctionnels sont représentés sur la figure 9. Le bloc CHOIX\_A1/A2 (respectivement CHOIIX\_B1/B2) pilote l'aiguilleur SWA (respectivement SWB) selon l'origine (A1 ou A2, respectivement B1 ou B2) du signal reçu. Le bloc CHOIX\_A/B pilote l'aiguilleur SWAB selon l'origine (A ou B) du signal reçu. Enfin, le bloc ÉMISSION pilote les aiguilleurs SWA1, SWA2, SWB1 et SWB2 de façon à émettre le signal provenant de l'équipement ou à propager le signal reçu de l'un des segments A1, A2, B1 ou B2.

25 30 35 L'équipement présente le signal à émettre sur sa sortie OUT, et le valide au moyen de la ligne de contrôle ACT. L'information ACT agit sur le bloc CHOIX\_A/B, qui pilote l'aiguilleur SWAB de telle sorte qu'aucun signal ne soit transmis à l'équipement sur son entrée IN (SWAB est en position ZERO). L'information ACT agit également sur le bloc ÉMISSION, qui pilote les aiguilleurs SWA1, SWA2, SWB1 et SWB2 de façon à présenter le signal de sortie OUT à l'entrée des émetteurs EA1, EA2, EB1 et EB2. Ces émetteurs sont activés par les lignes de contrôle ACTA1, ACTA2, ACTB1 et ACTB2 en fonction des informations de contrôle INHOA1, INHOA2, INHOB1 et INHOB2 que l'équipement peut valider pour inhiber sélectivement l'émission sur les segments A1, A2, B1 et B2.

Lorsque l'équipement n'a pas de signal à émettre, la ligne de contrôle ACT n'est pas validée. En l'absence de réception de signal, l'aiguilleur SWAB reste en position ZÉRO, et l'équipement ne reçoit rien. Les lignes de contrôle ACTA1, ACTA2, ACTB1 et ACTB2 n'activent pas les émetteurs EA1, EA2, EB1 et EB2. La position des aiguilleurs SWA1, SWA2, SWB1 et SWB2 est indifférente.

Le bloc CHOIX\_A1/A2 (respectivement CHOIX\_B1/B2) reçoit les signaux provenant de la ligne de transmission, INA1 et INA2 (respectivement INB1 et INB2) présents en sortie des récepteurs RA1 et RA2 (respectivement RB1 et RB2), et les remet en forme en vue de leur transmission à l'équipement et de leur propagation. Les blocs CHOIX\_A1/A2 et CHOIX\_B1/B2 comportent des registres à décalage permettant de comparer, après échantillonnage, les signaux reçus à des motifs préétablis (début de trame, fin de trame). Ces blocs vérifient également que les signaux reçus satisfont les critères d'amplitude requis. L'équipement peut valider les informations de contrôle INHIA1, INHIA2, INHIB1 et INHIB2, pour inhiber sélectivement la réception sur les segments A1, A2, B1 et B2. Le bloc CHOIX\_A1/A2 (respectivement CHOIX\_B1/B2) agit en fonction de ces informations de contrôle pour piloter l'aiguilleur SWA (respectivement SWB) selon l'origine du premier signal reçu (INA1 ou INA2, respectivement INB1 ou INB2). Le premier signal reçu est remis en forme et présenté en sortie du bloc sur l'une des lignes INA1R ou INA2R (respectivement INB1R ou INB2R). En cas de réception simultanée de signaux par les entrées INA1 et INA2 (respectivement INB1 et INB2), un choix arbitraire est effectué. Le bloc CHOIX\_A1/A2 (respectivement CHOIX\_B1/B2) valide le signal sélectionné au moyen de la ligne de contrôle INVAL (respectivement INBVAL), et indique son choix en validant une et une seule des lignes de contrôle INA1VAL ou INA2VAL (respectivement INB1VAL ou INB2VAL).

Le bloc CHOIX\_A/B pilote l'aiguilleur SWAB en fonction des informations INAVAL et INBVAL, selon l'origine (A ou B) du premier signal reçu. En cas de réception simultanée de signaux sur A et B, un choix arbitraire est effectué. Le bloc CHOIX\_A/B indique son choix au moyen de la ligne de contrôle A/B destinée au bloc ÉMISSION.

Le bloc ÉMISSION pilote les aiguilleurs SWA1, SWA2, SWB1 et SWB2 de manière à propager les signaux reçus en fonction d'une part de la politique définie par l'équipement au moyen de l'information de contrôle BRA (brassage), d'autre part des informations de contrôle INHOA1, INHOA2, INHOB1 et INHOB2 que l'équipement peut valider pour inhiber sélectivement l'émission sur les segments A1, A2, B1 et B2. Les entrées INA1VAL et INA2VAL d'une part, INB1VAL et INB2VAL d'autre part, indiquent la présence sur les lignes INA et/ou INB de signaux devant être propagés.

Si l'information de contrôle BRA n'est pas validée, la propagation des signaux est effectuée de la manière suivante : un signal reçu du segment A1 (respectivement B1) est propagé sur le segment A2 (respectivement B2), et un signal reçu du segment A2 (respec-

203332 - 6 -

llement B2) est propagé sur le segment A1 (respectivement B1). Dans ce cas, les couples d'aiguilleurs SWA1/SWA2 et SWB1/SWB2 sont pilotés indépendamment l'un de l'autre. Le bloc ÉMISSION présente le signal INA (respectivement INB) à l'entrée des émetteurs EA1 et EA2 (respectivement EB1 et EB2). Ces émetteurs sont activés par les lignes de contrôle ACTA1 et ACTA2 (respectivement ACTB1 et ACTB2) en fonction des informations de contrôle INHOA1 et INHOA2 (respectivement INHOB1 et INHOB2), et des entrées de validation INA1VAL et INA2VAL (respectivement INB1VAL et INB2VAL). Cette politique de propagation des signaux est celle qui est représentée à la figure 7.

Si l'information de contrôle BRA est validée, la propagation des signaux est effectuée de la manière suivante : un signal reçu du segment A1 ou du segment B1 est propagé sur les segments A2 et B2, et un signal reçu du segment A2 ou du segment B2 est propagé sur les segments A1 et B1. Le conflit résultant de la réception simultanée de signaux des segments A1 ou A2 d'une part, B1 ou B2 d'autre part, est résolu en adoptant le choix effectué par le bloc CHOIX\_A/B, tel qu'il est indiqué par l'information de contrôle A/B. Les aiguilleurs SWA1, SWA2, SWB1 et SWB2 sont alors pilotés de façon à présenter soit le signal INA soit le signal INB à l'entrée des émetteurs EA1, EA2, EB1 et EB2. Ces émetteurs sont activés par les lignes de contrôle ACTA1, ACTA2, ACTB1 et ACTB2 en fonction des informations de contrôle INHOA1, INHOA2, INHOB1 et INHOB2, et des entrées de validation INA1VAL, INA2VAL, INB1VAL, INB2VAL et A/B. Cette politique de propagation des signaux est celle qui est représentée à la figure 8.

La mise en œuvre de l'invention à bord de véhicules ferroviaires (liaisons point-à-point réalisées au moyen de paire torsadée blindée, code de transmission FMO, remise en forme des signaux par des répéteurs) présente de bonnes caractéristiques de performances et de qualité. La tête de ligne propage un signal d'un segment de la ligne de transmission au segment opposé en environ 3 microsecondes. Sur un segment de 500 mètres, le taux d'erreur bit est de  $10^{-6}$  pour un niveau de bruit égal à 200 millivolts efficaces. Enfin, muni de la redondance de la ligne de transmission, le système selon l'invention tolère une coupure d'un segment sans aucune alteration du fonctionnement du protocole de bus à jeton utilisé.

## REVENDICATIONS

- 1/ Système de transmission d'un signal entre des équipements d'un système informatique embarqué, les équipements étant connectés à une ligne de transmission composée de liaisons point-à-point, caractérisé en ce que les liaisons point-à-point sont bidirectionnelles et forment une chaîne ouverte.
- 2/ Système de transmission selon la revendication 1, caractérisé en ce que le signal est propagé d'une liaison à une liaison adjacente par le biais d'un répéteur associé à chaque équipement.
- 3/ Système de transmission selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que les liaisons point-à-point sont réalisées au moyen de paire torsadée blindée.
- 4/ Système de transmission selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les liaisons point-à-point sont redondantes.
- 5/ Système de transmission selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'accès à la ligne de transmission est régi par un protocole de bus à jeton.
- 6/ Système de transmission selon la revendication 5, caractérisé en ce que le protocole de bus à jeton est le protocole défini par la norme ISO 8802.4.

1/3

FIG. 1

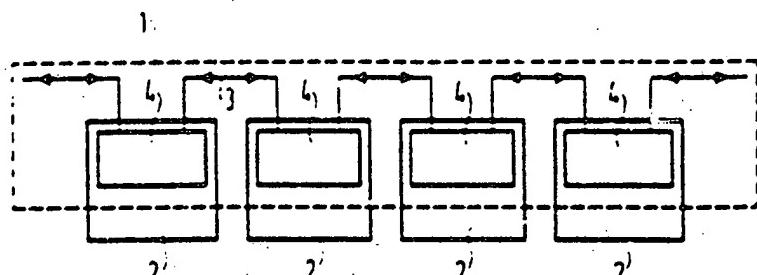


FIG. 2

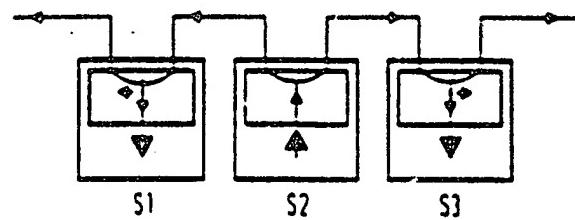
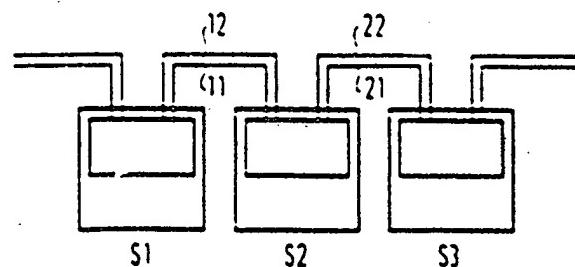


FIG. 3



2/3

FIG. 4

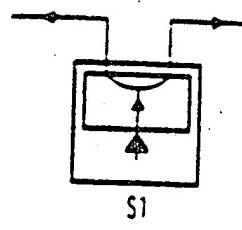


FIG. 5

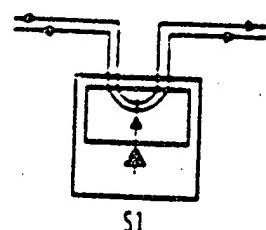


FIG. 6

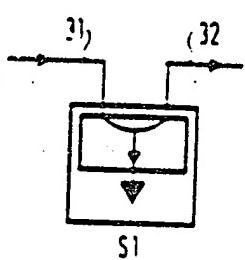


FIG. 7

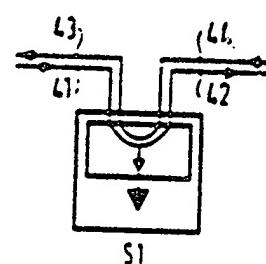
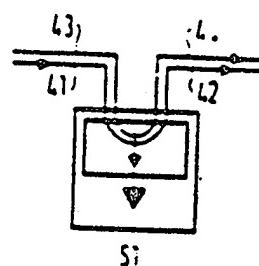


FIG. 8



3 / 3

६  
५  
४

